علم المعادن والصخور بين بعض أعلام العرب والمسلمين والعلم الحديث

د. طه عبدالله النعيمي

قسم علوم الأرض والبيئة ، كلية العلوم ، جامعة صنعاء

الملخص:

تناول البحث إلقاء الضوء على ما توصل إليه بعض أعلام العرب والمسلمين في علم المعادن والصخور في عصر ازدهار الحضارة الإسلامية أمثال ابن سينا (371- 428هـ) والبيروني (362- 440هـ) وأخوان الصفاء وأحمد بن يوسف التيفاشي(580- 651هـ) وزكريا بن محمد القزويني (ت682) وشمس الدين الانصاري الدمشقي (شيخ الربوة) (727هـ) واجراء المقارنة العلمية الدقيقة بما توصل إليه العلم الحديث في هذا المجال بعد تطور أجهزة البحث والتنقيب والقياس والفحص المختبري الدقيق.

لقد تمت المقارنة في دراسة الصخور والمعادن وطبيعة تكوينها وتصنيفها وخواصها الفيزيائية والكيميائية كما وردت في كتب علم الجيولوجيا الحديث.

وأظهرت النتائج أن ما توصل إليه هؤلاء الأعلام من وصفٍ دقيقٍ وتصنيف مبدع ودراسة متعمقة لعلم المعادن والصخور جاءت في مواضع كثيرة تشابه إلى حدٍ كبيرٍ أو قد تكون في أحايين أخرى مطابقة لما توصل إليه العلم الحديث.لأن ما قدموه من العلم لم يقتصر على المنقول من علوم السابقين بل تعداه إلى مجالات الإبداع والأصالة، مستندين على أسس علمية صحيحة في نفي الخرافات وسعة الإطلاع والتجربة والبحث والتنقيب الجاد والبرهان.

ولاهتماماتهم الكبيرة في هذه العلوم فقد وردت دراساتهم في كتبٍ متخصصة أحياناً أو في ثنايا مؤلفات أخرى ، ومن ذلك كتاب (المعادن والآثار العلوية من كتاب الشفاء / لابن سينا) و (الجماهر في معرفة الجواهرللبيروني) و(رسائل أخوان الصفا) و(أزهار الأفكار في جواهر الأحجارللتيفاشي) و(عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات للقزويني) و(نخبة الدهر في عجائب البر والبحرلشيخ الربوة) وغيرها.

المقدمة:

يعد علم الأرض على يد المختصين الغربيين علماً حديثاً نشأ أواخر القرن الثامن عشر الميلادي على يد علماء أواسط عصر النهضة الأوربية، إلا أننا نقول أن هذا العلم، تبلورت ملامحه بداية القرن

التاسع الميلادي (القرن الثالث الهجري)، وازدهر على يد رواد عصر ازدهار الحضارة العربية الإسلامية، وبكل فخر واعتزاز لأن تلك الحضارة الخصبة المعطاة التي امتدت من حدود الصين شرقاً حتى المحيط الأطلسي غرباً، جامعة الأصول المتباينة للشعوب تحت راية الإسلام ولغة القرآن، فكانت حضارة تنوعت فيها ظروف المعرفة واتسعت دائرة الإبداع العلمي في مختلف التخصصات ولعل الفضل الكبير في ذلك يعود إلى تعاليم الإسلام ومبادئه السامية التي تشجع على التأمل في ملكوت السموات والأرض وطلب العلم والمعرفة إضافة إلى ذلك وجود البيئة العلمية الخصبة أفرزت العديد من العلماء الذين سطعت أسماؤهم في سماء الحضارة الإسلامية، إذ كان الواحد منهم أشبه بموسوعة تضم أكثر من تخصص في فروع العلم، أنجزوا في ذلك كتباً وأبحاثاً ورسائل هائلة الأعداد والتي تميزت بغزارة المادة ودقتها وعمقها.

إننا في هذا البحث نحاول أن نلقي الضوء على بعض إنجازات أولئك الأعلام المسلمين الذين وضعوا اللبنات الأساسية في علم الجيولوجيا الحديث خاصة في المعادن والصخور والتي تمثل المادة البنائية الأساسية للقشرة الأرضية إذ أنها تعد من الاهتمامات الأولى في علم الجيولوجيا، لقد تناولنا في هذا البحث أهم إنجازات العلامة الكبير ابن سينا والذي يعد مؤسس الجيولوجيا عند العرب كذلك البيروني ولا يقل عن ذلك التيفاشي وأخوان الصفا والقزويني وشيخ الربوة ، وقد قسم البحث إلى مبحثين رئيسين الأول في الصخور من حيث نشأتها وتكونها وأنواعها والمبحث الثاني في علم المعادن والأحجار الكريمة وقسمناه إلى ثلاثة أقسام: الأول في تصنيف المعادن والثاني في الخواص الفيزيائية أما الثالث ففي الخواص الكيميائية، مع إجراء المقارنة العلمية الدقيقة بين ما أنجزه هؤلاء الأعلام وما توصل إليه علم الجيولوجيا الحديث . لقد درس العديد من العلماء تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين منهم (Arnold, 1939) و(باقر ، 1940) و(حتي، 1946) و(Sarton,1959) و (لوبون 1969) و (Stephen ,1975) و (خليل، 1987) و(السنوي وآخرون، 1989) وغيرهم ممن قدموا دراسات عظيمة في التراث العربي والإسلامي ، إلا أن أغلب هذه الدراسات لم تتناول المقارنة بين تلك الإنجازات في مختلف العلوم والعلوم الحديثة، من هنا جاءت فكرة تقديم هذا البحث كإسهام بسيط في هذا المجال.

المبحث الأول

أنواع الصخور وتكونها:

في هذا المبحث نتناول أهم إنجازات بعض العلماء العرب والمسلمين في عصر النهضة الإسلامية في تكون الصخور ونشأتها ومقارنتها بما تحقق في هذا المجال من علم الجيولوجيا الحديث، ونورد أدناه

بعض الأمثلة البسيطة :

1- الشيخ الرئيس، العالم الجليل، أبو علي الحسين بن عبدالله بن سينا (371-428هـ)

لقد قال عنه سارطون ((ابن سينا أعظم علماء الإسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالمين)) ، وقال عنه رني تاتون((إن ابن سينا هو العالم المسلم الأول الذي جمع بين العلوم البحتة والتطبيقية)). (الدفاع، 1979) ، وغيرهم الكثير ممن قال في حق هذا العلامة الجليل.

يبدو أن ابن سينا هو(مؤسس علم الجيولوجيا) عند العرب، لأن أراءه في هذه العلوم لا تكاد تختلف عن النظريات العلمية الحديثة، ولعل رسالته في (المعادن والآثار العلوية) من كتاب الشفاء، من أهم المصادر العلمية في الجيولوجيا، (السكري، 1973) فقد ذكر ابن سينا في تكون الصخور فيقول ((إن الحجارة تتكون من الماء والطين أو النار)) وهي إشارة واضحة إلى تقسيم الصخور من حيث المنشأ إلى نوعين رئيسيين هما الصخور الرسوبية (التي تتكون من الماء والطين) والصخور النارية. وهو يطابق الى حد ما التصنيف الحديث للصخور، ولعله سبق في ذلك ما ذكره جيمس هاتون (Hutton,1797-1726) مؤسس علم الجيولوجيا الحديث في بدايات القرن الثامن عشر الميلادي. وفي قوله ((إن كثيراً من الأحجار يتكون من الجوهر الغالب فيه الأرضية، وكثير منها من الجوهر الغالب عليه المائية)) وفي هذا النص فانه إما يشير إلى نوعين من الصخور وهي الصخور الرسوبية الفتاتية والنوع الثاني الكيميائية أو أنه يشير إلى الصخور الرسوبية الفتاتية وبالتالي يشير إلى طريقة نقل الرسوبيات إما عن طريق الرياح (في قوله الأرضية) أو المياه في قوله(المائية). وفي كلتا الحالتين فإن ابن سينا في هذا النص يسبق علم الجيولوجيا الحديث بقرون عديدة في شرح طبيعة تكون هذه الصخور.

ويقول ابن سينا أيضاً((وكثير من الطين يجف ويستحيل أولاً شيئاً بين الحجر والطين وهو حجر رخو)) وهنا تعبير واضح عن طبيعة تكون الرسوبيات قبل حصول عملية التحجر (Lithification) ، ويكمل فيقول أيضاً((ثم يستحيل حجراً وأولى الطينات، ما كان لزجاً فإن لم يكن لزجاً فأنه يتفتت في أكثر الأمر قبل أن يتحجر)) هنا إشارة واضحة إلى تكون الصخور الطينة (Mudstone) أو صخور الطفل (Shale) ، (عبدالرحمن ، 1977) وهو بهذا يسبق كل علماء الرسوبيات المحدثين.

أما عن تكون الصخور الرسوبية من الماء فيقول ((فيشبه أن تكون هذه المعمورة كانت في سالف الأيام غير معمورة بل مغمورة في البحار فتحجرت في مدد لاتفي التاريخات بحفظ أطرافها ،

أما بعد الانكشاف قليلاً قليلاً ، وإما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر)) ويقول أيضاً ((وأن تكون المياه استحالت أيضاً حجارة)) وفي موضع آخر يقول ((والاولى أن يكون تحت الانكشاف وان تكون طينتها تعينها على التحجر، اذ تكون طينتها لزجة ،ولهذا ما يوجد في كثير من الأحجار اذا كسرت اجزاء الحيوانات المائية كالاصداف وغيرها)) .من هذه العبارات يمكن الفهم ان ابن سينا تكلم بشكل واضح عن تكون الصخور الكيميائية التي تتكون نتيجة لتركيز الأيونات وفي الإشارة الأخرى تعبير واضح عن تكون الصخور الرسوبية الحياتية من الترسبات البحرية وكأنه يشير الى صخور (**fossiliferuse limestone**) .وفي نص آخر يشير إلى عملية تكون صخور المتبخرات (**Evaporates**) كما إنه يتكلم بوضوح عن عملية الترسيب البحري من تقدم وانحسار البحر فيقول"ويجوز أن يعرض للبحر أن يفيض قليلاً قليلاً على بر مختلط من سهل وجبل ،ثم ينضب عنه فيعرض للسهل منه ان يستحيل طينا ولا يعرض ذلك للجبل وإذا استحال طينا كان مستعد لان يتحجر عند الانكشاف ويكون تحجره تحجرا سافيا قويا ،وإذا وقع الانكشاف على ما تحجر فربما يكون المتحجر القديم استعد للتفتيت ".ويثبت ذلك مبرهنا بالتجربة العلمية فيقول ((كما اذا نقعت اجرة وترابا وطينا في الماء ثم عرضت الآجرة والطين والتراب على النار ،عرض للآجزة ان زادها الاستنقاع استعدادا للتفتت بالنار ثانيا" ،وللتراب والطين استعدادا لاستحجار قوي)) .

أما عن تكون الصخور النارية فيشير بقوله ((قد تتكون أنواع من الحجارة من النار إذا طفئت))وهذه إشارة واضحة عن الصخور النارية البركانية .ولابد من الإشارة هنا إلى أن هذه الإشارة عن تكون الصخور النارية لم تكن مجرد فكرة بل جاءت من تصور واضح عن حالة الصهير تحت القشرة الأرضية فيقول في موضع آخر ((والجسم الذي يتحرك تحت الأرض ويحرك الأرض إما جسم بخاري دخاني قوي الاندفاع كالريح ،وإما جسم مائي سيال واما جسم هوائي واما جسم ناري واما جسم ارضي ،والجسم الناري لايحدث تحت الأرض وهو نار صرفة بل يكون لامحالة في حكم الدخان القوي)).وكأنه يصف الغلاف الوهن المسمى (Asthenosphere)عندما يقول إما جسم مائي أو هوائي أو ارضي ويصف في هذا النص العظيم حالة الصهير من بخار ماء وغازات وغيرها .

وهو هنا يسبق كل النظريات الجيولوجية ومعطيات الزلزالية في هذا المجال وبالتالي فانه يسبق كل علماء الجيولوجيا في هذا المجال ومجالات أخرى في علم الجيولوجيا،إذن هو بحق مؤسس علم الجيولوجيا عند العرب .

2- محمد بن أحمد أبو الريحان البيروني(362-443هـ) :

هو كما قال عنه العالم الألماني الشهير سخاو((أعظم عقلية عرفها التاريخ)) (طوقان، 1960) نعم إنه أحد عمالقة العصر الذهبي للحضارة العربية الإسلامية، خلف وراءه تراثاً عربياً ضخماً في مختلف العلوم، وهنا نذكر ما قاله في علم الصخور في ثنايا كتابه (تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن) وكتاب (الآثار الباقية من القرون الخالية) . فيقول ((فإننا نشاهد الماء والهواء حتى في أيامنا هذه يشغلان وقتا طويلا في إتمام عملهما ، أما التطورات التي طرأت في العصور التاريخية فقد درست وسجلت في الصحف)) . هنا في أول إشارة إلى ان العاملين الأساسيين في تكون الصخور الرسوبية هما الماء والهواء (فؤاد باشا 1983) ، ويقول أيضاً ((فهذه بادية العرب، وقد كانت بحرا" فانكبس حتى أن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها، فإنها تبدي أطباقاً من تراب ورمال ورضراض ثم فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع ان يحمل على دفن قاصد اياها هناك... بل تخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمى أذان السمك إما باقية على حالها ، وإما بالية قد تلاشت، وبقي مكانها خلاء متشكل بشكلها))

المتأمل في هذا النص يجد أن البيروني تكلم عن طبيعة الرسوبيات البحرية التي تتشكل فتكون الصخور الرسوبية العضوية كما إنه وضع أساساً مهماً لعلم الحفريات (المتحجرات) وطرق حفظها، ويقول أيضاً((إن الرضراض والحصى هي حجارة تنكسر من الجبال بالانصداع أو الانهدام، ثم يكثر عليها جري الماء وهبوب الرياح ويدوم احتكاكها فتبلى (تتفتت) وأن الفتات الذي تميز عنها هي الرمال ثم التراب، وأن ذلك الرضراض لما اجتمع فيها وعلتها السيول فصارت في القرار والعمق ، بعد أن كانت على وجه الأرض وتحجرت بالبرد لأن تحجر أكثر الجبال في الأعماق بالبرد)) هنا يتكلم البيروني عن عمليات التجوية والتعرية والترسيب بطريقة علمية دقيقة، ويتكلم عن الطريقة التي تتكون بها الصخور الرسوبية الفتاتية وعمليات اللصق(Cementation) والإحكام (Compaction) وهي عوامل التصلب في الصخور الرسوبية، وأني اعتقد أنه يتكلم عن نوع من الصخور الرسوبية الفتاتية وهي صخور المدملكات (Conglomerate)، التي تتكون من أحجام مختلفة من قطع الصخور على أية حال أنه في هذا النص يسبق كل علماء الجيولوجيا الأوائل. وفي كتابه (الجماهر في الجواهر) يصف البيروني تكون الصخور المرجانية فيقول عن ما قاله محمد بن زكريا((إن شجرته تعظم (المرجان)حتى تخرق السفن المارة فوقها))، ويعلق البيروني على هذا الكلام قائلاً:((وهذا من كلامه يدل على

استحجارها في جوف البحر خلاف ما قال ديقوريدس إنه داخل الماء نبات فإذا اخرج منه ولقي الهواء تصلب)) ويذكر في موضع آخر ما قاله الكندي ((منه جنس يجلب من بحر عدن ولا خير في أبيضه لأنه ماؤوف في القعر ويخرج بخطاطيف))ويعلق على هذا القول فيقول ((وهذا يدل على تحجره في الماء حتى تكره الخطاطيف المتعلقة))، يتبين من كلام البيروني أنه خالف كثيراً من علماء عصره والذين سبقوه إذ كان الاعتقاد السائد أن المرجان هو نبات وانه يثبت أن المرجان هو نوع من الصخور يتكون داخل البحر وله صلابة يستطيع أن يغرق السفن بخرقها ، وبالتالي فانه يقف على حقيقة علمية أخرى من خلال التحليل والتفكر العلمي الدقيق .وقد اثبت العلم الحديث بان المرجان هو عبارة عن صخور كلسية وسليكية تتكون داخل البحر وهي إفرازات الكائنات الحية ولها صلابتها المعروفة .

وفي تكون بعض المعادن نذكر هنا بعض الأمثلة من كتاب(الجماهر في الجواهر) فمثلا يقول في الزئبق ((ومنه بمزاوجة الكبريت في النار يعمل الزنجفر ، لأن الكبريت يعقده ويولد الحمرة فيه كما يولدها في الاسرب المحرق ويصيره اسرنجا - - - - - - - ثم يفضل المعمول بالزئبق بالنسبة الى الروم))، هنا يتكلم البيروني بوضوح عن معدن السنبار (Cinnabar ، Hgs) على ما اعتقد لانه يجمعه (الزئبق) مع الكبريت ،وهذه حقيقة لأن الزئبق يتواجد مع غيره من المعادن ويترسب من المحاليل الحرمائية (Hydrothermal solution) وأهم معادنه الاقتصادية هو معدن السنبار .(الشنطي ،1995)، كما يتكلم عن طبيعة تواجد الذهب فيقول ((وربما كان الذهب متحداً بالحجر كأنه مسبوك معه فاحتيج إلى دقه والطواحين تسحقه)) يوجد الذهب مصاحبا للفضة في نفس الراسب ومع بعض المعادن الأخرى وهو يشير أيضاً في مواضع أخرى إلى تواجده في الرواسب الرملية الشاطئية ويحدد أيضاً بدقة مواقع تواجد الذهب .وهناك الكثير من الأمثلة التي يخبرنا بها البيروني قبل قرون من الزمن عن طبيعة الترسيب وتكون المعادن .

3- أخوان الصفا:

هذه الجماعة من العباقرة كان لهم إنجازات عظيمة في علم الصخور ونذكر ما جاء في الرسالة الثامنة عشرة حول أنواع الصخور وتكونها فيقولون " فمنها ما يتكون من التراب والطين والأرض والسبخة ويتم نضجه في السنة أو أقل منها كالكبريت والأملاح والشبوب والزاجات وما شاكلها" ، (أخوان الصفا وخلان الوفا ، البستاني ،1957)

في هذا النص إشارة إلى تكون الصخور الرسوبية الكيميائية خاصة المتبخرات (**Evaporates**) مثل الصخور الملحية والجبسوم ، كما إن هناك إشارة واضحة إلى أن الكبريت ممكن أن يتكون

مصاحباً لتكون الصخور الملحية وصخور الجبسم وهذه حقيقة علمية هو أن هناك أنواعاً من البكتريا اللاهوائية التي تختزل الكبريت من مركباته مكونة الكبريت الحر ويكون مصاحباً لصخور الجبسم (القرة غولي، 1979). كما إنهم يجمعون أن هذه الأنواع تتكون بطريقة واحدة وهي طريقة تكون الصخور الرسوبية الكيميائية. أيضاً في قولهم ((ومتى تكاثفت تلك البخارات وتجمعت اجزائها وصارت ماء" خرت راجعة الى قرار تلك الكهوف والمغارات واللاهوائية ومكثت زمانا وكلما طال وقوفها ازدادت صفاءً وغلظاً حتى تصير زئبقاً رجراجاً وتختلط بتربة تلك المعادن وتتحد بحرارة المعدن دائما في إنضاجها وطبخها)) وفي قولهم أيضا ((أن في باطن الأرض وكهوف الجبال مواضع تربتها كبريتية فتصير تلك الأرطوبات التي تنصب هناك دهنية وتكون الحرارة فيها راسية دائمة بينها أو فوقها مياه في جداول وعروق نافذة فتسخن تلك المياه بمرورها هناك وحواجز عليها ثم تخرج وتجري على وجه الأرض وهي حارة وحامية فإذا أصابها نسيم الهواء وبرد الجو بردت وربما جمدت إذا كانت غلظة وانعقدت وصارت زئبقياً أو رصاصا أو قيراً أو نفطا أو ملحا أو كبريتاً أو بورقاً أو شباً أو ما شاكل ذلك بحسب اختلاف ترب البقاع وتغييرات اللاهوائية)) نلاحظ في هذين النصين انهم يتكلمون بوضوح لا لبس فيه عن ترسبات المحاليل الحرمائية (**Hydrothermal solution**) وخاصة في تكون الزئبق ومعادنه الاقتصادية كما يشير– أيضا– إلى بقية المعادن الأخرى التي تتكون بهذه الطريقة وتكون مالئة للعروق الصخرية ، فيما عدا النفط والقير .وكثيرة تلك النصوص في رسالة إخوان الصفا التي تصف تكون المعادن والصخور وأنواعها .

4- زكريا بن محمد بن محمود القزويني (600-682هـ) :

اهتم العالم القزويني بعلم الجيولوجيا ودرس المعادن والصخور ووصفها في كتابه(عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) :- إذ أنه قسم الأحجار إلى قسمين رئيسين مشيراً إلى مبادئ مهمة في تكون الصخور الرسوبية، إذ يقول في القسم الأول((فنقول إذا احتبست مياه الأمطار والأنداء في المعادن (المناجم) والكهوف والاهوية لا يخالطها شيء من الأجزاء الأرضية وأثرت فيها حرارة المعدن(باطن الأرض) وطال وقوفها هناك ازدادت المياه صفاءً، وثقلاً، وغلظاً، فينعقد منها الأحجار الصلبة التي لا تتأثر من النار والماء كأنواع اليواقيت وما شاكلها)) هنا يشير إلى مبدأ مهم في تكون نوع من الصخور الرسوبية من الماء وهذه حقيقة، إلا أنني أعتقد أنه يشير محاولاً تفسير تكون الصخور بالطريقة الحرمائية التي تتكون في المناطق الساخنة من القشرة الأرضية، وفي كلا الحالتين فإنه يشير إلى مبادئ مهمة في تكون الصخور. كما إنه في القسم الثاني من الصخور حسب

تصنيفه يشير إلى تكون الصخور الرسوبية الكيميائية وصخور المتبخرات بطريقة علمية دقيقة فيقول ((فيتولد من امتزاج الماء بالأرض اذا كان فيها لزوجة وأثرت فيها حرارة الشمس مدة طويلة كما ترى النار إذا أثرت باللبن فتصلبها وتجعله آجراً")) ويقول أيضاً" ((كلما كان تأثير النار أكثر كان اصلب ثم إن هذه الأحجار تختلف باختلاف بقاعها فان كانت في بقاع ترابية وطين انعقد حجرا مطلقا ،وان كانت في بقاع سبخة تولد منها أنواع الأملاح والبوارق والشبوب)) ويقول ((وقد ينعقد الحجر من الماء فانا نرى في بعض المواضع ينعقد الحجر من الماء وذلك إما من خاصية ذلك الماء أو من خاصية ذلك الموضع)) يصف القزويني في هذا القسم من الأحجار بشكل دقيق كيفية تكون الصخور الرسوبية الكيميائية وخاصة صخور المتبخرات (evaporates) كما يستشهد بمثال عن كيفية تكونها ، كما يشير إلى مبدأ تكون الصخور من الماء وكأنه يشير إلى طبيعة تركيز العناصر بالتبخر وبالتالي تكون الصخور الرسوبية الكيميائية .ويصف في كثير من المواضع تكون المعادن وناخذ هنا مثال في تكون مايسميه حجر البورق وهو (Borax) فيقول (اجزاء سبخة من الارض كالملح الا ان البورق اقوى)) في هذا تشبيه دقيق بان معادن البورات تتكون بنفس الطريقة التي تتكون فيها الصخور الملحية ،كما يقول وهو متفق مع أرسطو ((فمنه ما يتكون من الماء الجاري وهو يذيب الأجساد كلها ويعينها على السبك)) ، كما يتفق مع الكثير غيره في تكون الكبريت والزئبق وغيرها من المعادن .

5- شمس الدين أبي عبد الله محمد بن ابي طالب الأنصاري الدمشقي الملقب بـ(شيخ الربوة)،(727 هـ)

نهج الشيخ الجليل منهجاً علمياً دقيقاً في وصف تكون الصخور والمعادن والأحجار الكريمة وتصنيفها إذ أنه أفرد لها فصولاً من كتابه (نخبة الدهر في عجائب البر والبحر)، ولعلنا هنا نقتبس بعض ما قاله في تكون الصخور فيقول ((وما يذوب بالرطوبات فيصير في اعداد المائعات فمنه ما يتكون على سطح الأرض ومنه ما ينبع منها))ويكمل فيقول ((فالذي يتولد على سطحها ، الأملاح والشبوب والبورقات وكلها ترابية طينية ، تم نضجها في اقل من السنة وعلة تكوينها أن المياه إذا استقرت في البقاع واختلطت بتربتها وعملت فيها حرارة المعدن (الأرض) فحللت أكثر الرطوبات فصارت بخاراً فارتفع في الهواء وبقي مابقي من الرطوبات محبوساً ملاناً مالئ الأجزاء الأرضية ،فان كانت تلك الأرض سبخة غلظة وانعقد بطبخ الحرارة له فيكون عنه ضروب الأملاح والشبوب والبورقات)).إن المتأمل بهذا النص يجد أن العالم الجليل بدا بعملية التجوية الكيميائية للصخور وخلص إلى شرح كيفية تكون الصخور الرسوبية الكيميائية وخاصة صخور

المتبخرات بكافة أنواعها ، وبالتالي فانه يتفق في شرحه مع الكثير من العلماء الذين سبقوه في هذه الأفكار . وفي موضع آخر يقول :

((ومن العجب العجيب مغارة بالشام يخرج منها جدول ماء ما يجاوز كعبي قدم الخائض فيه ، فإذا دخلها الإنسان وجدها واسعة طويلة نحو من أربعة آلاف خطوة تحت الأرض والماء يقطر من جوانبها، وهي كصورة الأزج الطويل، والقبو المبني ولكنها مغارة منحوته (ظاهرة الكارست **Karstification**) وتجد تحت كل ماء قطراً من سقفها حجارة جامدة من الماء المتقاطر مختلفة الألوان والتشكيل، فمنها كهيئة العسل في لونه وكهيئة الثمار وهيئة اللحوم، .... وهيئات منوعة ، وكلها حجارة جامدة من تقاطر الماء)) في هذا النص العظيم نجده يتكلم ويصف بوضوح لا لبس فيه عن طبيعة تكون نوع من صخور كاربونات الكالسيوم (**Caco3**) عندما تترشح المياه من الكهوف فإنها تفقد نسبة من غاز ثاني أوكسيد الكربون فتتفكك إلى كاربونات الكالسيوم المذابة كما في المعادلة $Ca(HCo_3)_2 \rightarrow CaCo_3 + H_2O + Co_2$ ، (السنوي وأخرون، 1979) مكونة أعمدة ذات أشكال غريبة ولطيفة تعرف بالصواعد والهوابط (**Stalactite**) و(**Stalagmite**) وهي صخور رسوبية كيميائية، كما انه يصف تكون الكبريت من الماء فيقول: ((يتكون في الأرض الندية التربة وعلة تكوينه أن الماء لما استقر في المعدن استولت عليه الحرارة فلما سخنت رطبت برودته وذهب ما فيه من الدهنية على وجهه ثم ألحت وقويت دهنيته فصار حجراً يابساً حاراً)) لعله هنا يتكلم عن تكون الكبريت الحر الذي يتواجد في تتابعات الانهايدرايت والجبسوم ويشير الى مبدا مهم هو ان هذا الكبريت يتكون من الماء .كما انه يصف طريقة تكون الزئبق من المحايل الحرمائية بطريقة علمية دقيقة .

المبحث الثاني

المعادن والأحجار الكريمة

أولاً: تصنيف المعادن والأحجار الكريمة:-

لقد صنف العلماء العرب المعادن والأحجار إلى مجاميع مستندين إلى بعض خواصها المهمة وكانت أغلب هذه التصنيفات هي مطابقة للتصنيف الحديث من حيث الخواص والتركيب الكيميائي وغيرها، ونورد في هذا المبحث بعض الأمثلة البسيطة الأمثلة لقد أبدع البيروني في علم المعادن ولعل كتابه (الجماهر في معرفة الجواهر) من أعظم الكتب، إذ قسم كتابه إلى ثلاث مقالات الأولى في الأحجار الكريمة والثانية في الفلزات والثالثة في المزوجات والمعمولات بالصنعة.

ولا يقل في ذلك العالم أحمد بن يوسف التيفاشي والذي تميز بموهبة فائقة في تصنيف المعادن

وقد وضع الأسس السليمة في التقسيم والتصنيف وكتابه (أزهار الأفكار في جواهر الأحجار) من أفضل الكتب العربية في هذا المجال. الذي قال عنه موليه ((إن كتاب أزهار الأفكار في جواهر الأحجار أكثر الأعمال في هذا الباب ترتيباً على أساس علمي وأكثرها كمالاً)) .(**Mullet, 1868** في كتاب أزهار الأفكار 1977). أما الشيخ شمس الدين عبدالله (شيخ الربوه) فقد أفرد في كتابه الموسوعي (نخبة الدهر في عجائب البر والبحر) (1988)باباً في المعادن والصخور والأحجار الكريمة وتناولها في أحد عشر فصلاً ضمنها أنواع المعادن والأحجار المختلفة، . و كذلك القزويني في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات)) الذي قسم المعادن إلى ثلاثة أقسام وهي الفلزات والأحجار والأجسام الدهنية ،وقسم الفلزات إلى ذهب وفضة ونحاس ورصاص وزئبق وخارصين وكأنه يخبرنا أن هذه هي العناصر الحرة كما تصنف اليوم وفصلها عن بقية المعادن التي سماها الاحجار اما الاجسام الدهنية فضمنها الكبريت والقير والنفط ومن الأمثلة المهمة أيضا" في تصنيف القزويني انه يصنف البورق من الأملاح((يتكون في أجزاء سبخة من الأرض)) ويتفق مع ما قاله ارسطو في ان حجر التنكار ((هو حجر من جنس الملح يوجد فيه طعم البورق)) تصنيف دقيق لهذه المعادن اذ ان (**Borax** و **Tincalconite**) هما من المعادن التي تعود في أصلها إلى مجموعة معادن البورات .كما يصنف الياقوت حسب الوانه وغيرها من الاشارات المهمة وما يميزه انه نقل كثيرا عن علماء اليونان والاغريق وكان في مواضع عديدة يتفق معهم في تصنيف المعادن . واخون الصفا الذين يقسمون المعادن إلى مجموعات مستندين إلى خواصها المختلفة فيقولون في الرسالة الثامنة عشرة ((أن من الجواهر المعدنية ما هو حجري صلب ، لكن يذوب بالنار ويجمد إذا برد مثل الذهب والفضة والنحاس والحديد والاسرب والرصاص والزجاج وما شاكلها ومنها ما هي صلبة حجرية لا تذوب إلا بالنار الشديدة ولا تنكسر إلا بالماس كالياقوت والعقيق ومنها ترابي رخو لايذوب ولكن ينفرك كالأملاح والزاجات والطلق ومنها مائية رطبة تفر من النار كالزئبق ومنها هوائي دهني تأكله النار كالكبريت والزرانيخ)). والجداول (1,2,3)توضح بعض الأمثلة من التصنيف .

جدول رقم (1) تصنيف بعض المعادن عند البيروني (الجماهر في الجواهر)

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق ، الذهب ، الفضة ، النحاس الرصاص ، الحديد ، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgsو Argentite Ag2sوغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس الرصاص، الحديد، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgs او Argentite Ag2sوغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الياقوت	(الأحمر البهرماني ، الأرجواني، اللحمي الجلناري، الوردي) الأصفر، الأكهب والأبيض	" واليواقيت في القسمة الأولى أنواع منها الأبيض والأكهب والأصفر والأحمر ولم يعز منها في الصفة غير أشخاص الأحمر))	Corundum الأحمر = روبي Al_2o_3	أن جميع أنواع الياقوت هي أكاسيد الألمنيوم مع وجود بعض الشوائب البسيطة، لذلك تتكون منها عدة ألوان ومنها الأزرق = (الزفير).

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس الرصاص، الحديد، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgs او Argentite Ag2s وغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الدهنج	وهو من معادن النحاس حسب البيروني	ويتفق البيروني في الرأي القائل "وهو دهانة وهو نوع من الفيروزج"	Malachite $Cu_2(OH)_2 Co_3$	دقة متناهية في التصنيف فإنه يضمه إلى معادن النحاس وهذه حقيقة لأن النحاس موجود في تركيبه الكيميائي.

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس الرصاص، الحديد، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgs او Argentite Ag2s وغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
البلور		((والبلور على أوزان الجزع بالقياس إلى القطب لا يخالفه)) ويقول ((ان البلور صنف من الزجاج يصاب في معدنه مجتمع الجسم وان الزجاج صلب متفرق الجسم))	Quartz SiO_2 سليكا متبلوره	أنه يجمع البلور مع الجزع حيث أن لهما نفس التركيب الكيميائي والاختلاف فقط في التبلور.ويصف البلور انه من الزجاج وهو يقصد هنا رمال السليكا وهو دقيق في ذلك.

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس الرصاص، الحديد، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgs او Argentite Ag2sوغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الجزع		((ويخرج باليمن من معادن العقيق))	Onyx SiO_2 سيليكا متبلوره	أن الجزع والعقيق هي أكاسيد السيليكا الغير متبلوره.

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق ، الذهب ، الفضة ، النحاس الرصاص ، الحديد ، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgsو Argentite Ag2sوغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الياقوت	أحمر أصفر أسما نجوني أبيض	((أصول الياقوت أربعة أصناف ، أحمر ، وأصفر وأسماء نجوني وأبيض ويقول وأثمن ألياقوت الذي في لون الحمرة البهرمان))	Corundum Al_2o_3 ومنه Ruby Topaz Sapphire	أن جميع ألوان الياقوت هي معدن (Corundum) مع الاختلاف في بعض الشوائب البسيطة التي تدخل في التركيب الكيميائي.

اسم المعدن عند البيروني	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الفلزات	الزئبق، الذهب، الفضة، النحاس الرصاص، الحديد، الخارصين	((الفلز يقع على كل ذائب بانفراده ويقع على الجوهر المستنبط من المعدن وان كان مختلطا من عدة اصناف))	Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن CinnabarHgsو Argentite Ag2sوغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الزمرد	الذبابي الريحاني السلقي الصابوني	((أصناف الزمرد أربعة فأعلاه وأغلاه وأفضله في جميع الخواص هو الذبابي وهو أخضر مغلوق اللون جداً لا يشوب خضرته شيء))	Green (Beryl) $Be_3Al_2si_6O_{18}$ (Emerald)	أن جميع أنواع الزمرد هي معدن واحد وتختلف من حيث التدرج اللوني وأن أفضل الأنواع وأغلاها ثمناً هو الأخضر كما قال التيفاشي.

جدول (2)تصنيف بعض المعادن عند التيفاشي من كتاب (ازهار الافكار في جواهر الاحجار ،1977)

اسم المعدن عند التيفاشي	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
الياقوت	أحمر أصفر أسما نجوني أبيض	((أصول الياقوت أربعة أصناف، أحمر، وأصفر وأسماء نجوني وأبيض ويقول " وأثمن الياقوت الذي في لون الحمرة البهرمان))	**Corundum** Al_2o_3 ومنه **Ruby** **Topaz** **Sapphire**	أن جميع ألوان الياقوت هي معدن (**Corundum**) مع الاختلاف في بعض الشوائب البسيطة التي تدخل في التركيب الكيميائي.وتنتمي جميعها الى النظام البلوري السداسي.
الزمرد	الذبابي الريحاني السلقي الصابوني	((أصناف الزمرد أربعة فأعلاه وأغلاه وأفضله في جميع الخواص هو الذبابي وهو أخضر مغلوق اللون جداً لا يشوب خضرته شيء))	**Green** **(Beryl)** $Be_3Al_2si_6$ O_{18} **(Emerald)**	أن جميع أنواع الزمرد هي معدن واحد وتختلف من حيث التدرج اللوني وأن أفضل الأنواع وأغلاها ثمناً هو الأخضر كما قال التيفاشي.
الدهنج	الافرندي ، الهندي ، الكرماني ، الكركي	((ليس يوجد الدهنج الا في معادن النحاس وعلته ان اصل تكونه من البخرة النحاس))ويقول ((وقال بلينوس ان الدهنج واللازورد والشاذنة وجميع الاحجار النحاسية انما ابتدات من معادنها لتكون نحاسا))	**Malachite** $Cu_2(OH)_2$ Co_3	دقة متناهية في التصنيف فإنه يضمه إلى معادن النحاس وهذه حقيقة لأن النحاس موجود في تركيبه الكيميائي اضافة الى انه يتكون في كثير من الحالات نتيجة لاكسدة وكربنة بعض خامات النحاس الاولية مثل الكبريتيدات

اسم المعدن عند التيفاشي	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
البنفش البجادي الاسباذشت		((من الجوهريين من يجعل اصناف البنفش الخمسة ويجعل البجادي في المرتبة الخامسة منها وبعد ذلك الاسباذشت)) ويقول ايضا ((اصل تكون العقيق مثل البلخش	**Pyrope Spessartite $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ Hessonite $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$**	هذه كلها تعود الى معادن عائلة الجارنت **(Garnet family)** التي تتبلور في النظام المكعب ، وان هذه العائلة تحتوي على مجموعة كبيرة تتداخل مع بعضها بسبب الاحلال الايوني الذي يحدث نتيجة للشبه في الحجم الايوني والشحنة .

جدول (3) تصنيف بعض المعادن عند شيخ الربوة

اسم المعدن عند شيخ الربوة	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
المعادن السبعة او الاجساد السبعة	الذهب، الفضة، النحاس، الحديد، خارصيني قلعي، رصاص، الزئبق	((وهذه السبعة على صفات الدراري السبعة - - - - - فالذهب اشرف السبعة وخيرها وادومها نفعا" واحفضها قيمة)) كمايقول ((ومابه الامتياز غير مابه الاشتراك الحاصل بالجسمية والمعدنية والجنسية))	**Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu**	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن **CinnabarHgs** او **Argentite** **Ag2s** وغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
الياقوت	الاحمر والاصفر الازرق الاسمانجوني و الابيض المهائي	((وهو اربع الوان اصول وامهات - - - - - - كل لون منها كالجنس العالي تحته الوان وانواع كثيرة في اربع تدريجات في ما بين كل لون)) ويقول ((فاجودها لونا واعدلها الحمرة بالمشرفة الخالصة البهرمانية))	**Corundum** Al_2O_3 ومنه **Ruby** **Topaz** **Sapphire** والابيض هو كورندم نقي **Al2o3**	أن جميع ألوان الياقوت هي معدن (**Corundum**) مع الاختلاف في بعض الشوائب البسيطة التي تدخل في التركيب الكيميائي.وتنتمي جميعها الى النظام البلوري السداسي.

اسم المعدن عند شيخ الربوة	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
المعادن السبعة او الاجساد السبعة	الذهب ، الفضة ، النحاس ، الحديد ، خارصيني قلعي ، رصاص ، الزئبق	((وهذه السبعة على صفات الدراري السبعة - - - - - فالذهب اشرف السبعة وخيرها وادومها نفعا" واحفضها قيمة)) كمايقول ((ومابه الامتياز غير مابه الاشتراك الحاصل بالجسمية والمعدنية والجنسية))	**Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu**	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن **CinnabarHgs** او **Argentite** **Ag2s**وغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
البنفش	ماذنبي ، احمر ، بنفسجي واصفر	((والبنفش اربعة انواع ماذنبي واحمر ثم بنفسجي واصفر وادونها البنفسجي))	**Pyrope Hessonite Ca3Al2(Sio4)3**	ان هذه المجموعة كلها تنتمي الى عائلة الجارنت والبنفسجي هوسليكات الكالسيوم والالمنيوم وهو **Hessonite**، وكلها تتبلور في النظام المكعب ،
البلخش	احمر ،اخضر زبرجدي ،اصفر	((من توابع الياقوت في القيمة وهودونه في الشرف)) ويقول ((الاحمر هو الاجود منها))	**Spinel Mg Al2O4**	الصلادة8 ولها معامل انكسار عالي (1,77) ووزن نوعي (3,5 - 4,5) ،اضافة الى اللون ولذلك يصفها من توابع الياقوت

اسم المعدن عند شيخ الربوة	أنواعه	التصنيف عند علماء العرب والمسلمين	الاسم العلمي والصيغة الكيميائية	ملاحظات العلم الحديث
المعادن السبعة او الاجساد السبعة	الذهب، الفضة، النحاس، الحديد، خارصيني قلعي، رصاص، الزئبق	((وهذه السبعة على صفات الدراري السبعة - - - - - فالذهب اشرف السبعة وخيرها وادومها نفعا" واحفضها قيمة)) كمايقول ((ومابه الامتياز غير مابه الاشتراك الحاصل بالجسمية والمعدنية والجنسية))	**Au,Ag,Hg,Cu, Fe,Cu**	تصنف ضمن مجموعة العناصر الحرة فانها اما تكون منفردة اوتكون مركبات مختلفة مثل معدن **CinnabarHgs** او **Argentite** **Ag2s** وغيرها من المعادن .وفي كلامه اشاره واضحه على هذا التقسيم
فصل الأحجار التالية في القيمة والشرف	العقيق ،الجزع ،البلور ،اليصب ،	((ومن الأحجار التي في الشرف والقيمة دون الأحجار التي ذكرناها)) انه يجمعها في فصل واحد	**Chalcedony Group Quartiz SiO2**	لها تركيب كيميائي موحد وتختلف فقط في التركيب البلوري فمنها متبلور وأخرى غير متبلورة .
البواريق	البورق و التنكار	((والبورق وهو معدني ومصنوع من أملاح الارمدة والتنكار ايضا"معدني ومصنوع وكلاهما يعين على سبك المعادن وتصفيتها))	**Borax $Na_2B_4O_7.10H_2O$** **Tincalconite $Na_2B_4O_7.5H_2O$**	هذه تعود الى معادن **Borates** وهي معادن رسوبية تستخدم في صناعة العوازل والزجاج وغيرها كما أشار إلى ذلك شيخ الربوة في كتابه .

ثانياً: الخواص الفيزيائية للمعادن والأحجار الكريمة

عندما نتكلم عن الخواص الفيزيائية للمعادن يجب أن نقف عند البيروني الذي تمكن بعبقريته من قياس الوزن النوعي لبعض المعادن والأحجاروالجدول (4) يوضح بعض الأمثلة وكانت نتائجه مطابقة أو قريبة جداً من النتائج الحالية بعد التطور التكنولوجي، فقد استخدم وعاء مخروطي الشكل ، فكأن يزن الجسم في الهواء وفي الماء ثم يزن الماء الذي أزاحه الجسم والذي سال من الوعاء (العاصي 1991)، (العمري 1990) ، وتوصل إلى نتائجه المذهلة . ولم يقف إلى هذا الحد فإن كتابه (الجماهر في الجواهر) من أروع الكتب التي ذكر فيها مجمل الخواص الفيزيائية للمعادن والأحجار،(جدول5) ، مبرهناً ذلك بالتجربة العلمية الدقيقة ونبذ الخرافة فمثلا يقول في فصل الزمرد وأنواعه وهو يخالف الكندي ((وأما إفراط الكندي في ذكر خفته ، فإن التجربة لم تطابقه ، فانا وجدنا ما هو اخف منه على مايبين عند ذكر وزن كل واحد من الأحجار إذا كانت على حجم المائية من اكهب الياقوت الذي جعلناه قطبا للاعتبار)) ونأخذ مثالاً آخر في التجربة عند البيروني فيقول ((وجميع الأحجار تطفو على وجه الزئبق ماخلا الذهب فانه يرسب فيه بفضل الثقل ، إلا أن الزئبق يتعلق به ويجذبه إلى نفسه كما ظن قوم ، وقد امتحنا ذلك بشرائطه فأسفر ذلك انه من خصوصية الثقل فيه)) وفي نبذ الخرافه يقول في الألماس ((وأما الخرافات الجارية على الألسن في معادنه ووجوده فكثيرة ، منها انه قيل في لقب الألماس انه حجر العقاب (طائرالعقاب) قالوا وذلك من اجل انطلابه يغطون على فرخة الوكر بزجاج يراه منه ولايصل اليه ، فيذهب ويجيئ بالالماس ويضعه عليه . وايهما كان فالخبرفسافس وترهات وبسابس))وفي موضع آخر يقول ((واما الخرافات المضحكة التي ربما يتلهى باستماعها فكثيرة عندهم جدا)) وفي مواضع كثيرة يشير البيروني الى ما قاله بعض العلماء عن المعادن متفقا" معهم أحيانا" ومخالفا"لأرائهم أحياناً أخرى مستندا الى التجربة والبرهان .

كذلك التيفاشي وشيخ الربوة ، الذين أبدعا في وصف الخواص الفيزيائية للمعادن بكل دقة لا تختلف في كثير من المواضع عن ما جاء به العلم الحديث.والأمثلة البسيطة الموضحة في الجداول (5,6,7) تبين دقة الوصف التي جاءت من معاناتهم وتجشمهم الصعاب في تقصي الحقائق للوصول الى المعلومة الدقيقة فنجد في كتاب التيفاشي(أزهار الأفكار في جواهر الأحجار) الكثير من الأمثلة التي تبين مشاهداته الميدانية وتجربته العلمية فمثلا يقول ((رأيت في سوق القاهرة حجارة تباع على انها ياقوت ازرق واصفر وهي مصنوعة))ويقول ((وقد شاهدت ببلد جزيرة ابن عمر وفي تخوم بلاد أرمينية حجارة تسمى عندهم بالبازهر)) وفي التجربة العلمية يقول التيفاشي ((وقد يصنع الازورد

بالكيفية التي انا واضعها)) وهنا يصف تجربته في صناعة الأزورد كما وردت الكثير من العبارات التي يذكر فيها تجربته العلمية فيقول ((ومما اختبرته ووقفت عليه بالعمل))و((وقد جربنا ذلك وفعلناه مراراً)) وغيرها الكثير .وفي كتاب (نخبة الدهر في عجائب البر والبحر) للشيخ شمس الدين (شيخ الربوة) في كثير من المواضع ما يبين الأمانة العلمية في نقل المعلومة فقد وردت عبارة ((قال أهل العلم بذلك)) و((قال أرسطو)) وغيرها الكثير. أما القزويني فقد ذكر الخواص الفيزيائية لبعض المعادن مستشهدا في مواضع كثيرة بما قاله أرسطو ففي وصف خواص الألماس يقول ((قال أرسطو لايلتصق بشئ من الأحجار إلا هشمه وكسره)) وقال ((لو جعلته ألف قطعة كان جميع قطاعه مثلثة)) هنا يصف الصلادة والهيئة البلوريه ،كما يقول في البلور ((والبلور يصبغ بألوان الياقوت فيشبه الياقوت)) وهنا انه يشبهه بالياقوت من حيث تعدد ألوانه إذا كان يحتوي على شوائب وانه يشبه الياقوت في الشفافية . وإخوان الصفا يصفون الألماس في الرسالة الثامنة عشرة فيقولون في الصلادة ((ان الماس لايقهره شيئ من الأحجار وهو قاهر لها كلها)) ويقولون أيضا ((فمثل طبيعة السنباذج التي تأكل الأحجار عند الحك اكلا وتلينها وتجعلها ملساء)) وهذه حقيقة اذ إن السنباذج هو نوع من الياقوت (**Corundum**) ولكنه يحتوي على شوائب وان صلادته 9 حسب مقياس موهو للصلادة .

لابد من الإشارة هنا إلى أن هذه الحقائق العلمية المهمة التي اخبرنا بها هؤلاء الأعلام هي جزء من تراث مليئ بالمعلومات العلمية بمختلف العلوم والتي كانت البدايات الأولى لانطلاق العالم في ميادين المعرفة والعلوم المختلفة .

جدول رقم (4) الوزن النوعي لبعض المعادن عند البيروني (الثقل النوعي)

المادة	أرقام البيروني	الأرقام الحديثة
الذهب	19.05 – 19.26	19.26
الزئبق	13.59 -13.74	13.59
النحاس	8.83 – 8.92	8.85
الرصاص	11,437	11,445- 11,389
الفضة	10,377	10,474 – 10,428
الحديد	7,92	7,79 – 7,6
القصدير	7,15	7,291
الياقوت الأزرق	3.29	3.90
الياقوت الأحمر	3.76	3.52
الزمرد	3.60	2.72
اللؤلؤ	2.62	2.75

جدول رقم (5) الخواص الفيزيائية لبعض المعادن عند البيروني

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
الألماس	الصلادة Hardness	" إنه فاعل في الياقوت الفاعل فيما دونه وغير منفعلٍ بشيء فوقه ولا متأثراً مما دونه" ويقول " والمناسبة بينه وبين الياقوت أقرب المناسبات بالرزانة والصلابة... وقهر الغير بالثقب والقطع"	حسب مقياس موهو للصلادة فإن الألماس 10 والياقوت 9 والألماس أصلب المعادن	Diamand (C)
	الشفافية			
	انكسار الضوء	" يقول بإزاء عين الشمس فإن سطعت منه حمرة ولهبه على مثال قوس قزح كان هو المختار"	أنه يتمتع بأعلى معامل انكسار وهو 2.4 وهو سر جماله وله القدرة العالية على تشتيت الضوء	
	الهيئة البلورية	" فأشكاله في ذاتها من غير صنع مخروطية مضلعة ومن مثلثات مركبة كالأشكال المعروفةبالنارية متلاصقة القواعد"	الشكل الأكثر شيوعاً هو ذو الستة الثمانية الأوجه (Hexa octahedron) ويكون من 48 وجهاً كلها مثلثه الشكل.	
الياقوت	الصلادة Hardness	((الياقوت بصلابته يغلب مادونه من الأحجار ثم يغلبه الألماس فلايقطعه غيره قطعاوخدشا لاكسرا"))	الياقوت 9 حسب مقياس موهو للصلادة وعندما يقول لاكسرا فهذا من الدقة العلمية اذ ان رغم صلادة الياقوت الا انه ينكسر على مستويات التبلور بسهولة	Corundum Al_2O_3

اسم المعدن		الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين	الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	انعكاس الضوء	((ومن خواصه الشعاع فليس من المشفة الاله فانه ايضا اشدها صقالة ، ولذلك يشبة بجمر الغضا لانه اصدق ضوءا واشد حمرة وأطول ترمدا))		
	الشفافية Trans perancy	((وكل واحد من هذه الألوان يختلف في الصفات التي هي جودة الصبغ ووفرة وكثرة الماء والشعاع والنقاء من العيوب وتتفاضل اثمانه بحسب ذلك))		
	الانفصام Cleavage	ويقول نقلا عن الكندي وهو يوافقه الرازي((والثقب المانع عن الشفاف ونفوذ الضياء وهو كالصدع في الزجاجة أو البلور إذا صدمت فانكسرت))ويكمل ((وهذا يكون طبيعيا في الأصل ويكون عارضا بعده))		

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
البلور	الصلادة	((وفيه فضل صلابة يقطع بها كثير من الجواهر ويقوم لاجلها مقام فولاذ الحديد)) ((اصله من الماء لصفائه ومشابهة زلاله - - - - - وشرفه بالصفاء	تعبير دقيق جدا فان صلادة معدن الكوارتز حسب مقياس موهو هو ٧ وان صلادة الحديد (٦،٥) ان معدن الكوارتز الخالي من الشوائب يكون عالي الشفافية ويستخدم في الحلي فان المعدنين هما معادن اكاسيد السليكا والاختلاف فقط بالتبلور والوزن النوعي ٢،٦٥ متساوي	
	Hardness	))ويقول ((وهذا البلور يكون في رقة الهواء وصفاء الماء)		**Quartz** **Sio_2**
	الشفافية الوزن النوعي	((والبلور على اوزان الجزء بالقياس الى القطب لايخالفه))		
	المكسر	ويقول في الرد على بعض القائلين((وكان واجبا عليه ان يشترط فان ذلك في المنكسر دون المجرود وذلك انه مشابه للجمد وفي مكاسره المضطربة ترى هذه الالوان ايضا))وهو يقصد الوان قوس قزح		

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
ألبلور	إنكسار الضوء الشفافية	((وانه حجر يوجد في ارض العرب في زيادة القمر ابيض شفاف فلئن لم يكن مستنيرا يلمع بالليل كالنار ولم يحظ بغير البياض وان النهار بوجوده اولى))	معامل انكساره 1.553	
الدهنج	الصلادة Hardness	((فهو اما للينه ودسوميته واما لعدم تغيره على الحمى))	اشارة واضحة الى ضعف صلادة الدهنج والتي حسب مقياس موهو 4 درجات وهي دون الوسط	Malachite $Cu_2(OH)_2CO_3$
	التركيب البلوري والهيئة البلورية	((وهو مشبع الخضرة فيه عيون واهلة)	انه يسبق الكثير من العلماء بهذا الوصف الدقيق والجميل اذ ان الملاكايت العنقودي يتكون من بلورات منشورية دقيقة تركيبها الداخلي على شكل هيئة خيطية ابرية تشع من مركز واحد تنتهي عند اسطح دائرية	

العلل البذخشي	الصلادة Hardness	((يضاهي فائق الياقوت في اللون ، وربما فضل عنه حسنا ورونقا ، ثم تخلف عنه في الصلابة))	دقة عظيمة في الوصف اذ حسب مقياس موهو فان السبنل هو 8	Spinel $MgAl2O3$
	الشفافية	انه جوهر احمر مشف صاف يضاهي فائق الياقوت في اللون))	من مميزاته انه من المعادن العالية الشفافية	
	المكسر	((حتى اسرع التناثر الى زواياه وحروفه من مماسة الاشياء ومصاكتها وتجاوز ذلك إلى أسطحه المستوية حتى ذهب بمائة إلى أن يعاد عليه الجلاء))	يتبلور في النظام المكعب وهو ينكسر على مستويات التبلور المستوية .	

الزمرد	الانفصام **Cleavage**	((والمختار من الزمرد الذي يغالى في ثمنه هو الصادق الخضرة الذي لاتشوبه صفرة- - - - - - - - ولافراغ ولا عروق بيض))	معدن البيريل لايخلو من انفصام غير واضح يكون موازي الى المستوي القاعدي للبلورة .	**Green Beryl (Emerald) $Be_3Al_2Si_6O_{18}$**
	الهيئة البلورية	((وتسمى خرزاته قصبات لاستطالتها وتجويفها بالثقب المسلك تشبيها لها بالقصبة الجوفاء))	تعبير دقيق اذا علمنا انه يتبلور بالنظام السداسي وبالهيئة المنشورية	
	الشفافية	((تزداد خضرته ومائه إلى أن يبلغ لون الآس وزرع الشعير الغض فيكون هذا))يقصد أفضل الأنواع	هنا يقصد بمائه هي الشفافية العالية اذ كلما كانت شفافيته عالية كان افضل الجواهر	

	معامل انكسار الضوء	((ولا هو مختلف الألوان في ابعاضه ثم كان ذا شعاع))ويقول نقلاعن الكندي ويشاطره الرئي ((ان من صفات الزمرد الخضرة مع الرونق وملاسة الوجه مع الشعاع ((	ان معامل انكسار الزمرد هو 1,568 وهو يشابه معامل انكسار البلور (**Quartz**) \	

جدول رقم (6) الخواص الفيزيائية لبعض المعادن عند التيفاشي

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي و الصيغة الكيميائية
الألماس	الصلادة **Hardness**	((انه يقطع كل حجر يمر عليه وهو في نفسه عسر الكسر)) ويقول ((ان الياقوت يجرح جميع الأحجار ولا يجرحه إلا الألماس ((	وهذه حقيقة علمية وضعها البيروني وأكدها التيفاشي كما هو معمول بها وتسمى مقياس موهو للصلادة فإن الألماس 10 والياقوت 9 والألماس أصلب المعادن .ولعل الدقة العظيمة في قوله يجرح لم يقل يكسر	**Diamond** **(C)**

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي و الصيغة الكيميائية
	الانفصام	((إذا انكسر لاينكسر إلا مثلثا ولو كان على اقل الأجزاء))	إشارة واضحة إلى خاصية التشقق الكامل الموازي لأوجه الشكل البلوري ثماني الأوجه المثلثة الشكل وهي أسطح الانفصام التي تمثل مستويات الضعف في التركيب الذري	
	معامل انكسار الضوء	((من الماس نوع له شعاع عظيم إذا ظهر ألقى شعاعه على ما ظهر منه بالقرب من ثوب أو حائط أو وجه إنسان أو غير ذلك بنور مختلف الضوء أشبه شيئ بنور قوس قزح	أنه يتمتع بأعلى معامل انكسار وهو 2,4 وهو سر جماله وله القدرة العالية على تشتيت الضوء وتحليله إلى ألوان الطيف السبعة	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم الغالمي والصيغة الكيميائية
	الهيئة البلورية	((إن جميعه ذو زوايا قائمة ، ست زوايا وثمان زوايا وأكثر من ذلك واقل محيط بزواياه سطوح قائمة مثلثة الشكل وإذا انكسر لاينكسر الامثلثا ولو كان اقل الاجزء))	الشكل الأكثر شيوعاً هو ذو الستة الثمانية الأوجه (**Hex octahedron**) ويكون من 48 وجهاً كلها مثلثه الشكل.وإذا تبلور بالنظام المكعب والشكل ثماني الأوجه اتضحت دقة التيفاشي بالإشارة إلى عدد الزوايا الست أما إذا تبلور بهيئة المكعب كانت زواياه ثمانية .	
الياقوت	الصلادة **Hardness**	((انه يقطع كل الحجارة شبيها بالماس وليس يقطعه شيئ غير الماس)) ويقول ((ويثقب بالماس كما يثقب الخشب))ويقول ((ومن خواصه انه لاتفعل به المبارد الحديدية))	الياقوت 9 حسب مقياس موهو للصلادة يليه الالماس وهو اصب المعادن ودقة تعبيره في انه يذقب كما الخشب هو من الفارق الكبير في الصلادة أيضا أن الحديد هو 6.5 حسب مقياس موهو .	**Corundum** **Al_2o_3** Ruby Sapphire

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	الوزن النوعي	((ومن خواصه الثقل فانه أثقل الأحجار المساوية له في العظم))	الوزن النوعي للياقوت 4.03 وهو أعلى المعادن	
	الشفافية Trans pereancy	((ومن خواصه كثرة الماء او المائية العالية))	المائية العالية هي الشفافية اذ كلما كانت شفافيته عالية كان الارغب في الجواهر وكان اصلب لعدم وجود الشوائب لان الشوائب تضعفه	
	الانفصام Cleavage	((إن من عيوب الياقوت الشعرة)) ويقول ((شبه تشقق يرى فيه)) وقال أيضا ((من أردأ صفاته قبح الشكل والتشعير والطرائق))	يكون شبه تشقق في اتجاهات ضعف موازية لمستوي القاعدي او أوجه البلورة	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
الزمرد	الشفافية	((الذبابي منه وهو أجوده اخضر مغلوق اللون جدا لايشوب خضرته شيئ آخر من الألوان حسن الصبغة جيد المائية ((	المائية العالية هي الشفافية إذ كلما كانت شفافيته عالية كان الارغب في الجواهر	Green Beryl Emerald) $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
	معامل الانكسار	((حسن الصبغة جيد المائية مع شدة في الشعاع))	ان معامل انكسار الزمرد هو 1.568 وهو يشابه معامل انكسار البلور **Quartz)**	
	الانفصام	((إن من عيوبه التشعير وهو من لوازمه لايكاد يخلو منه ، شبه شقوق خفيفة تظهر فيه))	معدن البيريل لايخلو من تشقق غير واضح يكون موازي الى المستوي القاعدي للبلورة	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	الهيئة البلورية	((فإذا أضيف إلى ذلك كبر الجرم واستواء القصبة وعدم الاعوجاج فيها كان الغاية والنهاية وكان ثمنه أغلى أثمانه))	تعبير دقيق اذا علمنا انه يتبلور بالنظام السداسي وبالهيئة المنشورية وهذا مايسميه استواء القصبة	
الدهنج	الصلادة	((فيه رخاوة فمن خواصه انه إذا صنع منه آنية أو نصل سكاكين ومضت عليه عدة سنين انحك لرخاوته وذهب نوره ومنه إذا حك انحك سريعا))	ان صلادة الملاكايت 4 حسب مقياس موهو وهي قليلة اقل من الوسط	**Malachite** **$Cu_2(OH)_2CO_3$**

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	الهيئة البلورية	((فيه اهلة وعيون بعضها من بعض حسان))	هنا انه يتفق مع البيروني الذي سبقه بهذا الوصف الجميل اذ ان الملاخايت العنقودي يتكون من بلورات منشورية دقيقة تركيبها الداخلي على شكل هيئة خيطية ابرية تشع من مركز واحد تنتهي عند أسطح دائرية	
الطلق	اللون	((انه نوعان فضي وذهبي والذهبي أجودها))	والواقع ان منه ذهبي ولكن الفضي هو انقى والذهبي يستخدم في اغراض الزينة .	**Talc Mg3Si4O10(OH)2**
	الصلادة	((انه لو دقه الداق بالحديد والمطارق والهاون وكل شيئ يدق الأجسام لم تعمل فيه شيئ))	انه دقيق الحبيبات وانه هش جدا اذ صلادته هي 1 حسب مقياس موهو وهو اقل المعادن صلادة	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	مقاومة الحرارة	((انه إذا دخل النار لم يحترق ولم يتكلس كما تتكلس سائر الأحجار ولهذه العلة تقول الحكماء انه إذا احل وطليت به الأجسام لم تحرقها النار))	انه من خصائصه المهمة انه يستخدم في صناعة الحراريات وهو يتحمل درجات الحرارة العالية اذ يستخدم احيانا في صناعة العوازل الحرارية	
	البريق	((إن أردت أن ترى البيت كأنه لؤلؤة فخذ الطلق المحلول ثم امسح بالطلق البيت بعد الجبسين ثم اصقل الحيطان بمصقلة زجاج صقلا جيدا فانه يصير كأنه لون الدر))	تعبير جميل عن بريق التالك اذ ان بريقه لؤلؤي وان من اهم استخداماته اليوم في صناعة الاصباغ .	

جدول رقم (7) الخواص الفيزيائية لبعض المعادن عند شيخ الربوة

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
الألماس	الصلادة Hardness	((ليس شيئ من الأحجار يأكله ولا يكسره)) ويقول ((وهو يأكل الأحجار كلها بملوحته وشدة يبسه))	سبقت الإشارة إلى ذلك فانه اصلب المعادن حب قياس موهو 10	Diamond (C)
	الانفصام	((إذا انكسر لاينكسر إلا مثلثا ولو كان على اقل الأجزاء))	إشارة واضحة الى خاصية التشقق الكامل الموازي لأوجه الشكل البلوري ثماني الأوجه المثلثة الشكل وهي أسطح الانفصام التي تمثل مستويات الضعف في التركيب الذري	
	معامل انكسار الضوء	((له شعاع عظيم يلقيه على ما جاوره من حائط أو ثوب أو وجه إنسان فياتي بنور مختلف مختلف أشبه بقوس قزح))	أنه يتمتع بأعلى معامل انكسار وهو 2.4 وهو سر جماله وله القدرة العالية على تشتيت الضوء وتحليله إلى ألوان الطيف السبعة	
	الهيئة البلورية	((له ثلاث زوايا حداد ويحيط به سطوح مثلثة))	الشكل الأكثر شيوعاً هو ذو الستة الثمانية الأوجه (Hexa octahedron) ويكون من 48 وجهاً كلها مثلثه الشكل.واذا تبلور بالنظام المكعب والشكل ثماني الأوجه كانت عدد الزوايا ست اما اذا تبلور بهيئة المكعب كانت زواياه ثمانية .	
الياقوت	الصلادة Hardness	((وجميع أنواع الياقوت تأكل الأحجار وتقهرها ولا يعمل فيها الفولاذ ولا يعمل فيها السنباذج ولا شيئ الا حجر الألماس فانه يأكل جسد الياقوت كيف ما شاء المعالج له))	الياقوت 9 حسب مقياس موهو للصلادة يليه الألماس وهو اصلب المعادن .انه في كثير من المواضع يذكر اليبس وهو يقصد به الصلادة .	Corundum Al_2O_3 Ruby Sapphire
البجادي	الصلادة	((فهو يشبه الياقوت الاانه اقل حرارة ويبسا من الياقوت))	ان صلابته حسب مقياس موهو 7.5 وبذلك فانه اقل من الياقوت	Spacssartite $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$
	الشفافية	((ولونه احمر يعلوه سواد كثير وهو كثير المائية))	معدن شفاف عندما يكون نقي	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	انكسار الضوء	((وما كان منه له شعاع فهو يشبه الياقوت))	ان معامل انكساره عالي وهو مساوي تقريبا للياقوت وهو 1.86	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
الزمرد	الشفافية	((حسن المائية فيه لمعان)) وقال ((وأجود الزمرد الشفاف الذي ينفذه البصر))	من خواصه المهمة في اختياره كجوهر	**Green Beryl (Emerald) $Be_3Al_2Si_6O_{18}$**
	الهيئة البلوري	((تسمى القطعة منه قصبة))وقال ((وان القصبة منه كان طولها شبرين وما دونهما في غلظ الزند ودون الزند))	انه يتبلور بالنظام السداسي وبالهيئة المنشورية وهذا مايسميه القصبة	
البلور	الصلادة	((وهو ومع ما فيه من الرطوبة صلب يقطع كثيرا من الحجارة))	وهذا نص صريح بان معدن الكوارتز صلب وان صلادته حسب مقياس موهو هي 7	**Quartz SiO_2**
	انكسار الضوء	((ويقطع الناس حجارتها ليلا لان الشعاع في النهار يمنع من العمل نهارا))	معامل انكساره 1.553	

اسم المعدن	الخواص الفيزيائية كما وردت عن علماء المسلمين		الوصف الحديث	الاسم العالمي والصيغة الكيميائية
	الشفافية **Trans pereancy**	((حجران متشابهان أبيضان شفافان كأنهما في لون الماء الصافي الراكد))وقال ((ويوجد البلور في معادنه عليه غشاوة رقيقة فإذا قشر عنها خرج في لون الماء المقطر الصافي))	ان معدن الكوارتز الخالي من الشوائب يكون عالي الشفافية . ويستخدم في الحلي	

ثالثاً: الخواص الكيميائية للمعادن والأحجار الكريمة

لقد اهتم علماء العرب والمسلمين بالعمليات المختبرية في علم الكيمياء وقد حرروا هذا العلم من الخرافات والخداع خاصة فيما يتعلق الأمر بالخواص الكيميائية للمعادن وهنا نورد بعض الأمثلة البسيطة في إسهامات العلماء و نبدأ بالعالم الجليل ابن سيناء: وهو يخالف من عاصره ومن سبقه من العلماء الذين ادعوا تحويل المعادن الخسيسة إلى مواد ثمينة فيقول((ويجب أن تعلم أنه ليس في أيديهم أن يقلبوا الأنواع قلباً حقيقياً، ولكن في أيديهم تشبيهاً حسيا، حتى يصبغوا الأحمر صبغاً أبيض شديد الشبه بالفضة، ويصبغوه صبغاً شديد الشبه بالذهب وأن يصبغوا الأبيض إلى أي صبغ شاءوا، حتى يشتد شبهاً بالذهب والنحاس... إلا أن جواهرها تكون محفوظة وإنما يغلب عليها كيفيات مستفادة بحيث يغلط في أمرها)) (كتاب الشفاء ، في الدفاع، 1983).والأمثلة كثيرة للعلامة ابن سيناء وكلها جاءت من استقلاله وتحرره في الفكر مستنداً إلى التجربة العلمية الدقيقة. وأن ما أورده في هذا المجال هو حقيقة علمية لا لبس فيها. أما البيروني الذي أبدع في ذكر الخواص المختلفة للمعادن فانه يقول في وصف الخواص الكيميائية للزئبق فيقول ((والزئبق يفر عن النار إلى أن يجعل في مغرفة حديد محماة فانه يستقر فيها مدة وذلك لأن الزئبق سيال كالماء ، فالنار تبخره بتبديد الأجزاء وإذا اجتمعت وانضمت عادت زئبقا كعود المبخر من الماء ماء")) يصف البيروني عملية تبخير الزئبق من خاماته الاقتصادية وان هذه الطريقة تستخدم في الوقت الحاضر ، كما انه يخبرنا عن خاصية كيميائية مهمة هي قابليته على التبخر والتكثيف دون أن يفقد شيئ من خواصه الكيميائية . ويقول في النحاس ((انه يتزنجر بالخل وزنجاره إذا دلك على الفضة أو الرصاص حمر وجهها)) ويقول في الدهنج (Malachite $Cu_2(OH)_2Co_3$) ((وكأنه قال هذا من العيون اللامعة من اللازورد فإنها كالذهب ، وإلا فانه يعلم أنها نحاسية وإنما تجود الذهب وتلونه بسبب نحاسيتها)) انه هنا يرد على محمد بن زكريا ويقول أيضا ((وقال في الدهنج والفيروزج إنهما يتغيران بتغير الهواء في الصفاء والكدورة)) نلاحظ من هذه النصوص أن البيروني يصف أكسدة النحاس كما يصف معدن الدهنج وكأنه يعلم أن النحاس هو في تركيبه الكيميائي وهذه حقيقة علمية مثبته وللبيروني السبق في ذلك .

ونذكر بعض ماقاله إخوان الصفا في الخواص الكيميائية للزئبق فيقولون ((ومثل طبيعة الزئبق الطيار الرطب القليل الصبر على حرارة النار)) هنا شرح لطبيعة الزئبق الذي ممكن تبخيره وتكثيفه وهي طريقة فصله عن مركباته الإقتصادية ، كما يقولون: ((ومثل الكبريت المنتن الرائحة

المسود للأحجار النيرة البراقة المذهب لألوانها وأصباغها ، يمكن النار منها ، حتى تحترق في أسرع مدة ، والعلة في ذلك أن في الكبريت رطوبة دهنية لزجة جامدة ، فإذا أصابته حرارة النار ذاب والتصق بأجساد الأحجار ومازجها)) المتأمل في هذا النص يرى أنهم يتكلمون عن رواسب الكبريتيدات والتي تتكون من اتحاد الكبريت مع بعض الفلزات مكونا المعادن الاقتصادية لها مثل كبريتيدات النحاس مثل معادن (**CuFeS2** ، **Chalcopyrite** و **Chalcocite, Cu2S**) و كبريتات الفضة مثل معدن (**Ag2S** ، **Argentite**) وكبريتات الرصاص مثل (**PbS** ، **Galena**) وكبريت الزئبق (**Cinnabar HgS**) وغيرها من المعادن المهمة اقتصاديا وبالتالي فانهم حددوا هذه المركبات بطريق علمية دقيقة .

أما القزويني الذي تكلم عن كبريتيدات النحاس بقوله ((وذلك أن النحاس في معدنه اذاطبخته بخارات الأرض ارتفع منه بخار من كبريت الأرض التي يتولد فيها فيرتفع ذلك البخار وتضمه الارض فيتكاثف بضم بعضه الى بعض فاذا ضربه الهواء عقده وصيره حجراً)) . لعله هنا يقول ان النحاس يتكون من الكبريتيدات الكتلية البركانية الرسوبية التي تكون المعادن الاقتصادية للنحاس والتي سبق ذكرها .ويذكر في النحاس أيضاً ((قريب من الفضة والفرق بينهما حمرة اللون واليبس وكثرة الوسخ أما الحمرة فمن إفراط الحرارة والكبريتية))يتكلم عن تواجد النحاس مع رواسب الفضة وهذه حقيقة كما انه يتكلم عن تحول النحاس إلى اوكسيد النحاسوز بالتسخين الشديد مكون معدن الكوبرايت (**Cu2o**).

وهذا التيفاشي فإنه يصف الخواص الكيميائية لمعدن الدهنج (**Malachite** **$Cu_2(OH)_2Co_3$**) في كتابه (أزهار الأفكار 1977) فيقول ((وأما عله لونها فيما اشتدت عليه الحرارة أحمر وصار مثل الشاذنج وجميع الأحجار الحمر)) من هذا القول أن التفاعل الكيميائي لمعدن الدهنج حيث يتحول بالتسخين الشديد إلى أوكسيد النحاسوز والذي يعرف بـ (الكوبرايت (**Cu_2o**) نتيجة لطرد ماء التبلور، ولابد من الإشارة إلى أن هذا التفاعل هو تفاعل عكسي، إذا تعرض الكوبرايت إلى الماء وثاني أكسيد الكربون يعود ويتحول إلى الدهنج وقد أشار إلى ذلك أيضاً التفاشي في نفس الكتاب.وقوله في الدهنج((فان أفرط عليه يبس الأرض زاد سواده)) ملاحظة كيميائية مهمة حيث أن أكسيد النحاسوز الاحمر يتحول بالتسخين الشديد وفي وجود اي عامل مؤكسد الى اكسيد النحاسيك الاسود والمسمى معدن الملاكونيت (**Mel aconite**) .

كذلك ما جاء في كتاب (نخبة الدهر في عجائب البر والبحر) لشمس الدين (شيخ الربوه) فيقول ((والبورق وهو معدني ومصنوع والتنكار أيضاً معدني ومصنوع وكلاهما معين على سبك

المعادن وتصفيتها، وكذلك المغنيسيا والقلى يعين على سبك الرمل وتصفيته وصبغ الزجاج)) في هذا النص العبقري الجميل فإنه يتكلم عن **Borax** (البورق) والتنكار وهو (**Tincalconite**) والقلى (**Sodaash**)وهذه تستخدم في الصناعات الزجاجية المختلفة وخاصة في الألياف الزجاجيةوصناعة العوازل الحرارية الزجاجية (**Harben, etal/ 1984**) وهي تستخدم في التفاعلات الكيميائية المختلفة . كما قال في الدهنج (الملاخايت) ((ان الدهنج من حجارة النحاس - - - - الخ)) يشير بدقة الى التركيب الكيميائي لمعدن الملاخايت الذي يحتوي على النحاس (**Cu2(OH)2CO3**).

الاستنتاجات:

1- اهتم علماء النهضة الإسلامية في بدايات القرن الثالث الهجري بالصخور والمعادن بشكل كبير اذ تناولوها في كتبهم الموسوعية مع بقية العلوم الأخرى ومنهم من افرد لها كتبا تخصصية غاية في الإبداع والإتقان تعد المراجع الأولى لهذه العلوم .

2- توصل هؤلاء الأعلام إلى تفسير الظواهر الجيولوجية المختلفة وتكون الصخور والمعادن وتنوعها بطريقة علمية دقيقة تطابق في كثيرمن المواضع ماتوصل إليه العلم الحديث .

3- تمكنوا من تصنيف المعادن في مجموعات ، ويتضح من التصنيف انهم استندوا في ذلك الى مجمل الخواص الفيزيائية والكيميائية ومن العجب انهم تمكنوا في مواضع معينة من جمع الكثيرمن المعادن التي لها تركيب كيميائي موحد او ان تركيبها البلوري متشابه في مجموعات علما ان مثل هذه الدقة في التصنيف ربما بحاجة الى اجهزة غاية في التطور .

4- توصلوا الى الخواص الفيزيائية والكيميائية لعدد كبير من المعادن بطرق بدائية بعضها مازال يستخدم واضعين الأسس العلمية الدقيقة فكانت نتائجهم لاتختلف عن النتائج التي توصل اليها العلماء المحدثين .

5- ضمنوا الفلزات في مجموعة واحدة وتمكنوا من تحديد خاماتها وطرق تواجدها كذلك طبيعة ترسيبها وتوضعها .كما تمكنوا من فصل المعادن من خاماتها كما في الزئبق والذهب والكبريت وغيرها .علما أن كثيراً من هذه الطرق مازالت تستخدم .

6- حددوا بكل دقة التوضعات المعدنية في مختلف البقاع مستندين الى المشاهدة الحقلية والعمل الميداني من خلال السفر والترحال بحثا عن الحقيقة العلمية .

7- استندت دراساتهم إلى التجربة العلمية فكانت هي الفيصل في حل مجمل القضاياهم والتي نقلت عن من سبقهم محكمين العقل نابذين الخرافات وبالتالي أذهلت نتائجهم العالم اجمع .

8- إن المتأمل في انجازات الأعلام العرب والمسلمين يرى بوضوح انهم تمتعوا بكل مقومات العمل العلمي الدقيق وهي الواقعية والأمانة العلمية في نقل المعلومة وتدوين الحقائق المبنية على المشاهدة الميدانية والعمل الحقلي والتجربة الشخصية إضافة إلى القدرة الشخصية على الوصف الدقيق .

المصادر:

1- البيروني، أبو الريحان ،"الجماهر في معرفةالجواهر" تحقيق ، يوسف الهادي ،1995 ، مكتب نشر التراث المخطوط ، وزارة الثقافة ايران

2- ابن سينا ، مخطوطة الشفاء ، تحقيق عبد الحليم منتصر واخرين ،1965 الدار المصرية ،القاهرة ، جمهورية مصر العربية

3- التيفاشي، احمد بن يوسف ،"أزهار الأفكار في جواهر الأحجار" تحقيق وتعليق ، د.محمد يوسف و د.محمد بسيوني،1977 الهيئة المصرية العامة للكتاب

4- القزويني زكريا بن محمد ،"عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات ، دار الشرق العربي ، بيروت ، لبنان

5- (شيخ الربوة)، شمس الدين عبدالله الانصاري الدمشقي ، "نخبة الدهر في عجائب البر والبحر ، دار إحياء التراث العربي ، ط 1 ،1988 ،لبنان

6- البستاني ، بطرس ،1957،أخوان الصفا وخلان الوفا ، دار صادر ، بيروت ، لبنان

7- الدفاع ، علي عبدالله ، الموجز في التراث العلمي العربي الإسلامي ، 1979 ، دار جون وايلي واولادة ، انكلترا

8- الدفاع ، علي عبدالله ،1983"إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء" ، مؤسسة الرسالة ، بيروت ، لبنان

9- الدفاع ، علي وشوقي جلال ،1984 "أعلام الفيزياء في الإسلام" ، مؤسسة الرسالة ، بيروت ، لبنان

10- السنوي سهل ، الراوي يحيى ، النجدي احمد ، عطية محمد ، الأنصاري نضير ، 1979 ، الجيولوجياالعامة الطبيعية والتاريخية .مطبعة جامعة بغداد ،كلية العلوم ، بغداد ، العراق

11- السنوي سهل ، النقاش عدنان 1989 تاريخ العلم وفلسفته –مع التاكيد على علم الأرض ، ط1 ، جامعة بغداد ، بغداد ، العراق

12- عاصي حسن ، "المنهج في تاريخ العلوم عند العرب ، 1991 ، دار مواسم ، بيروت ، لبنان

13- العمري ، عبدالله منسي السعد ، تاريخ العلم عند العرب ، 1990 ، اربد الاردن .

14- القره غولي ، ناهدة عبد الكريم ، 1979، جيوكيميائية الصخور والمعادن الصناعية ، ط1 شركة التايمس ، بغداد ، العراق

15- باقر طه، 2004 ، موجزفي تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارة العربية الإسلامية ، ط1 ، الدار الدولية

16- حتي فليب ، جرجي ادوارد ، جبور جبرائيل ، 2002 ، "تاريخ العرب" ط الحادية عشرة ، دار الكشاف ، بيروت ، لبنان

17- عبد الرحمن حكمت نجيب ، 1977 ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، جامعة الموصل ، العراق

18- طوقان قدري حافظ 1960 ، العلوم عند العرب ، دار اقراء ، الاردن

19- خليل ياسين ،1987 " ،التراث العلمي العربي " جامعة بغداد ، العراق

Peter W.Harben and Robert L. bates1990 "Industrial minerals geology and world deposits" UK,London -20

Mason F.stephen ,1975, "A history of the science" N.Y,U.S.A

Sarton G. 1959 " Introduction to the history of science " Harvard university , U.S.A - 22

Arnold T.1939 " A study of history" ,Vol.3 , Oxford , London , U.K. – 23